บทที่ 4 ระบบภูมิคุ้มกัน

4.1 ระบบน้ำเหลือง (Lymphatic system)

ระบบน้ำเหลืองเป็นระบบลำเลียงสารต่าง ๆ ให้กลับเข้าสู่หลอดเลือด โดยเฉพาะสารอาหารพวกกรดไขมันที่ดูดซึมจากลำไส้เล็ก ระบบน้ำเหลืองจะไม่มีอวัยวะสำหรับสูบฉีดไปยังส่วนต่าง ๆ ประกอบไปด้วย น้ำเหลือง(Lymph) ท่อน้ำเหลือง (Lymph vessel) และอวัยวะน้ำเหลือง (Lymphatic organ)

น้ำเหลือง (Lymph)

ส่วนประกอบของน้ำเหลืองคล้ายกับในเลือดแต่ไม่มีเม็ดเลือดแดง เป็นของเหลวที่ซึมผ่านผนังหลอดเลือดฝอยออกมาอยู่ระหว่างเซลล์หรือรอบ ๆ เซลล์ เพื่อหล่อเลี้ยงเซลล์ ในน้ำเหลืองจะมีโปรตีนโมเลกุลเล็ก เช่น อัลบูมิน และสารที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น แก๊ส น้ำ น้ำตาลกลูโคส น้ำเหลืองไหลไปตามท่อน้ำเหลือง โดยอาศัยปัจจัย 3 ประการ คือ

- การหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อที่จะไปกดหรือคลายท่อน้ำเหลือง
- ความแตกต่างระหว่างความดันไฮโดรสเตติกซึ่งท่อน้ำเหลืองขนาดเล็กมีมากกว่า ท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่
- การหายใจเข้า ซึ่งไปมีผลขยายทรวงอกและลดความดันทำให้ท่อน้ำเหลืองขยายตัว

ท่อน้ำเหลือง (Lymph vessel)

เป็นท่อตันมีอยู่ทั่วร่างกายมีขนาดต่าง ๆ กัน มีลักษณะคล้ายหลอดเลือดเวน คือมีลิ้นกั้นป้องกันการไหลกลับของน้ำเหลือง ท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่มี 2 ท่อที่สำคัญคือ

- *ท่อน้ำเหลืองทอราซิก (Thoracic duct)* เป็นท่อน้ำเหลืองขนาดใหญ่ที่สุด ทำหน้าที่รับน้ำเหลืองจากส่วนต่างๆของร่างกาย ยกเว้นทรวงอกขวาแขนขวาและส่วนขวาของหัวกับ คอ เข้าหลอดเลือดเวนแล้วเข้าสู่เวนาคาวาก่อนเข้าสู่หัวใจ อยู่ทางซ้ายของลำตัว

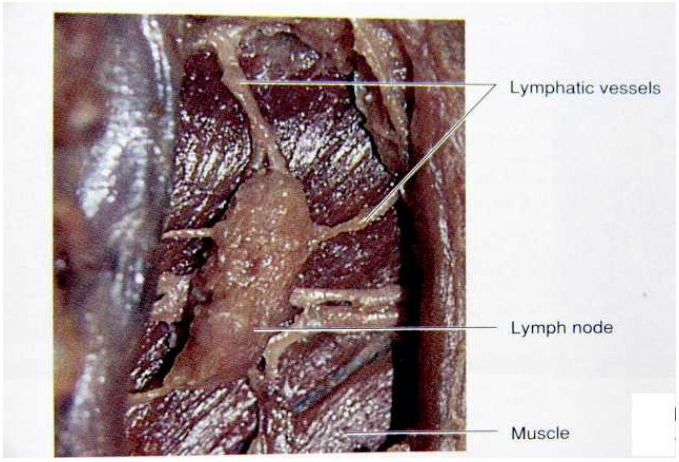
- *ท่อน้ำเหลืองทางด้านขวาของลำตัว (Right lymphatic duct)* รับน้ำเหลืองจากทรวงอกขวาแขนขวา และส่วนขวาของหัวกับคอเข้าหลอดเลือดเวน แล้วเข้าสู่เวนาคาวา เข้าสู่หัวใจ จากนั้นน้ำเหลืองที่อยู่ในท่อน้ำเหลือง จะเข้าหัวใจปนกับเลือดเพื่อลำเลียงสารต่าง ๆ ต่อไป

อวัยวะน้ำเหลือง (Lymph organ)

อวัยวะน้ำเหลืองเป็นศูนย์กลางในการผลิตเซลล์ที่ใช้ในการต่อต้านเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอม ประกอบด้วย ต่อมน้ำเหลือง ต่อมทอนซิล ม้าม ต่อมไทมัส และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่อยู่ที่ลำไส้

- ต่อมน้ำเหลือง (Lymph node)

พบอยู่ระหว่างทางเดินของท่อน้ำเหลืองทั่วไปในร่างกายลักษณะเป็นรูปไข่ กลม หรือรี เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร จะมีท่อน้ำเหลืองเข้าและท่อน้ำเหลืองออกภายในเต็มไปด้วยเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ต่อมน้ำเหลืองจะทำหน้าที่กรองน้ำเหลืองให้สะอาดทำลายแบคทีเรีย และทำลายเม็ดเลือดขาวที่อยู่ในวัยชรา



ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะของต่อมน้ำเหลือง

- ต่อมทอนซิล (Tonsil gland)

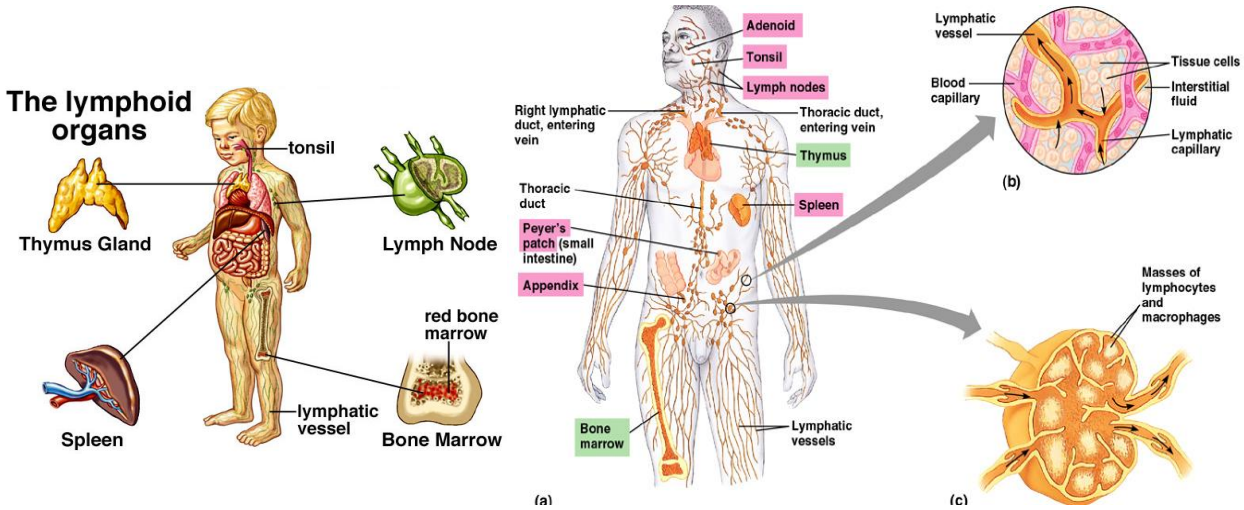
เป็นกลุ่มของต่อมน้ำเหลืองมีอยู่ 3 คู่ คู่ที่สำคัญอยู่รอบ ๆ หลอดอาหาร ภายในต่อมทอนซิลจะมีลิมโฟไซต์ทำลายจุลินทรีย์ที่ผ่านมาในอากาศไม่ให้เข้าสู่หลอดอาหารและกล่องเสียงถ้าต่อมทอนซิลติดเชื้อจะมีอาการบวมขึ้น เรียกว่า ต่อมทอนซิลอักเสบ

- ม้าม (spleen)

เป็นอวัยวะน้ำเหลืองที่ใหญ่ที่สุด มีหลอดเลือดมาเลี้ยงมากมายไม่มีท่อน้ำเหลืองเลย สามารถยืดหดได้ นุ่มมีสีม่วง อยู่ใกล้ ๆ กับกระเพาะอาหารใต้กระบังลมด้านซ้าย รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วภายในจะมีลิมโฟไซต์อยู่มากมาย ม้ามมีหน้าที่สร้างเม็ดเลือดในระยะเอ็มบริโอในคนที่คลอดแล้ว ม้ามทำหน้าที่ทำลายเม็ดเลือดแดงที่หมดอายุแล้ว สร้างเม็ดเลือดขาว พวกลิมโฟไซต์ และโมโนไซต์ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคที่เข้าไปในกระแสเลือด สร้างแอนติบอดี และ ในสภาพผิดปกติ สามารถสร้างเม็ดเลือดแดงได้ เช่น มะเร็งเม็ดเลือด

- ต่อมไทมัส (Thymus gland)

เป็นต่อมที่มีขนาดใหญ่ตอนอายุน้อย และถ้าอายุมากจะเล็กลงและฝ่อในที่สุด เป็นต่อมไร้ท่ออยู่ตรงทรวงอกรอบหลอดเลือดใหญ่ของหัวใจ ทำหน้าที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ T มีหน้าที่ต่อต้านเชื้อโรคและสารแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย รวมทั้งการต้านอวัยวะที่ปลูกถ่ายจากผู้อื่นด้วย



ภาพที่ 4.2 แสดงอวัยวะน้ำเหลืองในร่างกายของมนุษย์

4.2 ภูมิคุ้มกันของร่างกาย

ในร่างกายของเราได้รับสิ่งแปลกปลอมมากมาย มีทั้งเชื้อโรคได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส พยาธิ ต่างๆสารเคมีที่เจือปนอยู่ในอากาศที่จะเข้าสู่ร่างกายทาง ผิวหนัง ทางระบบหายใจ ทางระบบย่อยอาหาร หรือทางระบบหมุนเวียนเลือดโดยปกติร่างกายจะมีการป้องกันและกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายต่อร่างกายโดยระบบภูมิคุ้มกัน(immunity)สิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรคไม่สามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย เพราะร่างกายมีกลไกต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมเหล่านั้น ซึ่งแบ่งได้เป็นแบบไม่จำเพาะ (nonspecific defense) และแบบจำเพาะ (specific defense)

กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะ มีหลายด้านด้วยกัน

ผิวหนังมีเคราตินซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำเป็นองค์ประกอบอัดแน่นภายในเซลล์และเรียงตัวกันหลายชั้น ช่วยป้องกันการเข้าออกของสิ่งต่าง ๆ ได้ ผิวหนังบางบริเวณยังมีต่อมเหงื่อและต่อมไขมันหลั่งสารบางชนิด เช่น กรดไขมัน กรดแลกติก ทำให้ผิวหนังมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด นอกจากนี้ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ ท่อปัสสาวะ ช่องคลอด ซึ่งติดต่อกับภายนอกยังมีเยื่อบุที่ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าออกของสาร มีการสร้างเมือกและมีซีเลียคอยดักจับสิ่งแปลกปลอมและพัดออกนอกร่างกาย และพบว่าในน้ำตาและน้ำลายมีไลโซไซม์ที่ช่วยทำลายเชื้อโรคบางชนิดได้ ในกระเพาะอาหารมีสภาพเป็นกรดและมีเอนไซม์ช่วยย่อยและทำลายจุลินทรีย์บางชนิดได้

แต่ถ้าสิ่งแปลกปลอมผ่านด่านป้องกันดังกล่าวข้างต้นเข้าสู่ร่างกายได้ ร่างกายจะมีวิธีการต่อต้านและทำลายสิ่งแปลกปลอมโดยกระบวนการฟาโกไซโทซิสของเม็ดเลือดขาวพวกโมโนไซต์ ซึ่งออกจากกระแสเลือดไปยังเนื้อเยื่อและมีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่าแมโครฟาจ และยังมีเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลล์กับอีโอซิโนฟิลล์ช่วยทำลายจุลินทรีย์ต่าง ๆ ด้วย

การอักเสบเป็นกระบวนการต่อต้านเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายโดยผ่านกลไกต่าง ๆ เพื่อยับยั้งและดึงดูดองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบภูมิคุ้มกันมายังบริเวณนั้น เช่น การอักเสบของบาดแผลที่ติดเชื้อ จะมีอาการบวมแดง ร้อนปรากฏให้เห็น

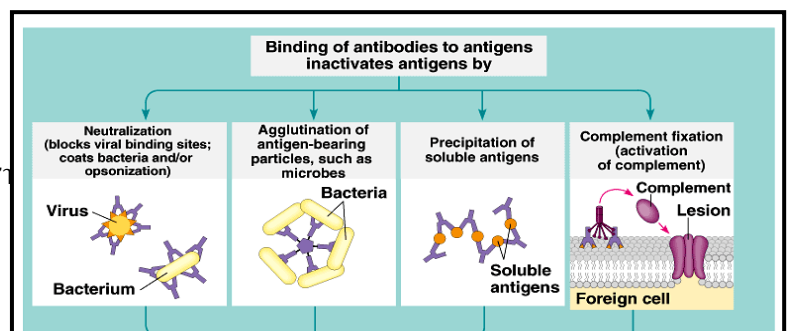
กลไกการต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบจำเพาะ จะเกี่ยวข้องกับการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ได้แก่ เซลล์บีและเซลล์ที

การทำงานของเซลล์บี

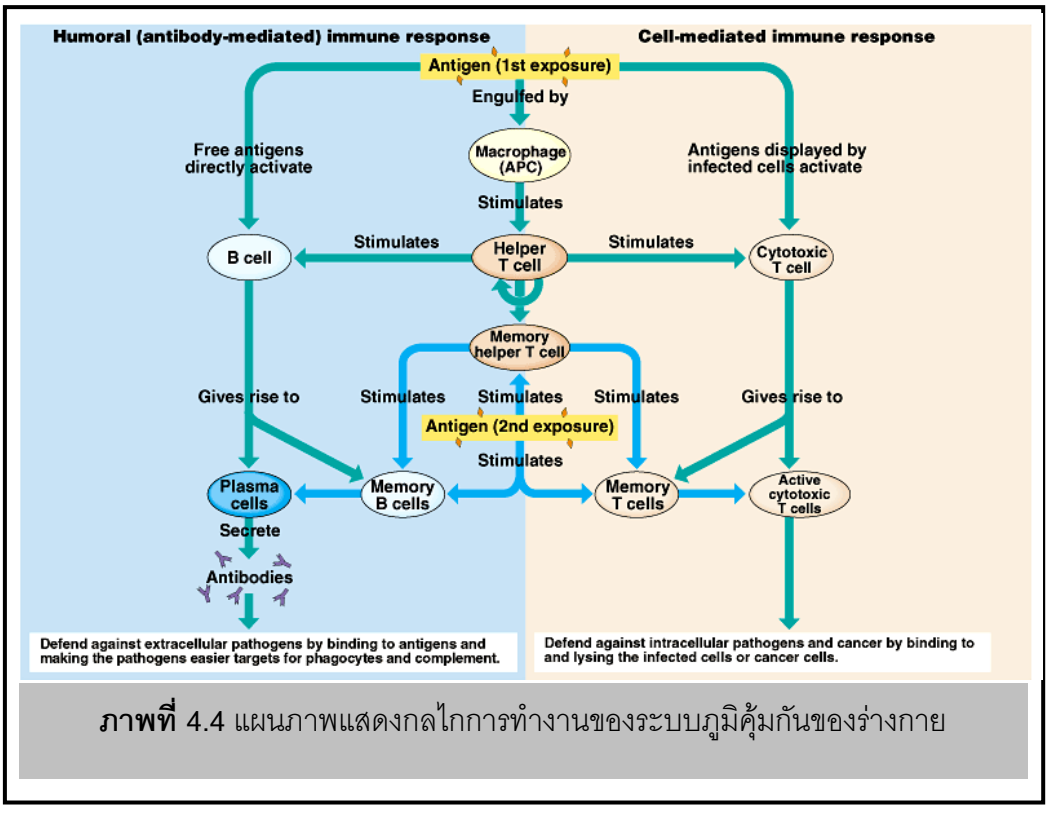
เมื่อมีแอนติเจนถูกทำลายด้วยวิธีฟาโกไซโทซิสชิ้นส่วนที่ถูกทำลายจะไปกระตุ้นให้เซลล์บีเพิ่มจำนวน เซลล์บีบางเซลล์จะขยายขนาดและเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่สร้างแอนติบอดีจำเพาะต่อแอนติเจน เรียกว่า เซลล์พลาสมา (plasma cell) เซลล์ที่ได้จากการที่เซลล์บีแบ่งตัวบางเซลล์จำทำหน้าที่เป็นเซลล์ เมมเมอรี (memory cell) คือจดจำแอนติเจนนั้น ๆ ไว้ ถ้ามีแอนติเจนนี้เข้าสู่ร่างกายอีก เซลล์เมมเมอรีก็จะมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว และเจริญเป็นเซลล์พลาสมา สร้างแอนติบอดีออกมาทำลายแอนติเจน

การทำงานของเซลล์ที

เซลล์ทีรับรู้แอนติเจนแต่ละชนิด เช่นเซลล์ทีบางตัวจะรับรู้แอนติเจนที่เป็นไวรัสตับอักเสบ เซลล์ทีบางตัวจะรับรู้แอนติเจนที่เป็นเชื้อไข้หวัดใหญ่ เป็นต้น เซลล์ทีตัวแรกที่ตรวจจับแอนติเจน เรียกว่า เซลล์ทีผู้ช่วย (helper T cell) จะทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์บีให้สร้างแอนติบอดีมาต่อต้านแอนติเจน หรือกระตุ้นการทำงานของเซลล์ทีอื่น เช่น เซลล์ทีที่ทำลายสิ่งแปลกปลอม (cytotoxic T cell) หรือเซลล์ที่มีสิ่งแปลกปลอม เช่น เซลล์มะเร็ง เซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส เซลล์จากอวัยวะ ที่ร่างกายได้รับการปลูกถ่าย เซลล์ทีบางเซลล์ทำหน้าที่ควบคุมการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันเรียกว่า เซลล์ทีกดภูมิคุ้มกัน (suspressor T cell) โดยสร้างสารไปกดการทำงานของเซลล์บีหรือเซลล์ทีอื่น ๆ



ภาพที่ 4.3 แสดงการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย



ภาพที่ 4.4 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย

การสร้างภูมิคุ้มกันโรคของร่างกาย สร้างขึ้นได้ 2 วิธีดังนี้

ภูมิคุ้มกันก่อเองหรือการก่อภูมิคุ้มกันด้วยตนเอง (Active Immunization)

เมื่อร่างกายถูกกระตุ้นด้วยแอนติเจนหรือสิ่งแปลกปลอมภายนอกร่างกายอาจเป็นเชื้อโรคที่อ่อนกำลังแล้ว ไม่ทำอันตราย นำมาฉีด กิน หรือทาที่ผิวหนัง เพื่อกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกัน หรือสร้างแอนติบอดี ที่ทำปฏิกิริยาเฉพาะกับแอนติเจนนั้น เชื้อโรคที่อ่อนกำลังแล้วนำมากระตุ้นให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีต่อต้านเชื้อนั้นๆ เรียกว่า **วัคซีน** (vaccine) ชนิดของวัคซีนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. Killed vaccine หมายถึง วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่ถูกฆ่าตายแล้ว หรือทำจากองค์ประกอบของไขมัน เช่น สารพิษ สารพิษก็ต้องทำลายให้หมดพิษเสียก่อนโดยความร้อน หรือ โดยสารเคมี ดังนั้นจึงไม่ทำให้เกิดโรคกับร่างกาย แต่สามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้สร้างแอนติบอดีได้ วัคซีนนี้ใช้กันมาก เพราะเตรียมง่าย ราคาไม่แพงมีหลายชนิด มีประสิทธิภาพสูง ได้แก่

วัคซีนที่ทำจากเชื้อแบคทีเรีย เป็นวัคซีนที่ทำจากเชื้อแบคทีเรียถูกทำให้ตายแล้ว เช่น วัคซีนที่ใช้ป้องกันโรคไอกรนไข้ไทฟอยท์ อหิวาตกโรค ที่ใช้ในสัตว์ เช่น โรคแอนแทรก

วัคซีนที่ทำจากไวรัส เช่น วัคซีนสำหรับป้องกันโรคโปลิโอ (ชนิดฉีด) โรคกลัวน้ำ โรคไข้หวัดใหญ่

วัคซีนประเภททอกซอยด์ (toxoid) ทอกซอยด์ หมายถึง สารพิษของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้หมดพิษแล้วโดยใช้ความร้อนหรือสารเคมี สามารถนำไปกระตุ้นร่างกายให้สร้างภูมิคุ้มกันได้ เช่น วัคซีนป้องกันโรคคอตีบ บาดทะยัก

วัคซีนผลิตจากองค์ประกอบอื่น เช่น เกราะหุ้มตัวแบคทีเรีย (capsule) จะช่วยป้องกันโรคได้เหมือนกัน เช่น โรคปอดบวมบางชนิด โรคไขสันหลังอักเสบบางชนิด

2. Lived vaccine หมายถึง วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่ทำให้อ่อนฤทธิ์ลง ซึ่งเชื้อเหล่านี้จะสามารถเจริญเติบโตและแบ่งตัวอยู่ในขอบเขตจำกัดเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ไม่ทำให้เกิดโรครุนแรง แต่มีความสามารถในการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันได้ เช่น วัคซีนวัณโรค (BCG vaccine) โรคไทฟอยด์ โรคโปลิโอ (ชนิดกิน) โรคฝีดาษ โรคไข้เหลือง โรคคางทูม เป็นต้น

ข้อควรคำนึงถึงในการให้และรับวัคซีน

1. วัคซีนจะให้ประสิทธิภาพที่ดี ถ้าการให้โดยวิธีธรรมชาติที่สุด เช่น วัคซีนที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ควรเป็นวัคซีนเดียวกัน

2. ต้องรับวัคซีนให้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพราะวัคซีนส่วนใหญ่จะให้ผลเต็มที่เมื่อได้รับการกระตุ้นหลายครั้ง

3. เด็กแรกเกิด จะสร้างภูมิคุ้มกันต่อวัคซีนไม่เต็มที่เพราะความต้านทานที่รับจากมารดาจะเป็นตัวทำให้วัคซีนทำหน้าที่กระตุ้นได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นต้องรอให้ความต้านทานจากมารดาลดลงเสียก่อน ซึ่งอยู่ในช่วง 4 - 6 เดือน

4. ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคติดต่อเชื้อควรได้รับการแนะนำให้ฉีดวัคซีน เช่น หัดเยอรมันในสตรีที่อยู่ในระยะมีบุตร บุคคลที่อยู่ในบริเวณโรคนั้นๆระบาด

5. สตรีที่กำลังตั้งครรภ์ ไม่ควรได้รับวัคซีนประเภท Live vaccine เพราะเป็นอันตรายแก่เด็กได้

6. ผู้ที่มีความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันหรือใช้ยาบางประเภทไม่ควรใช้ Live vaccine ดังนั้นควรปรึกษาแพทย์ก่อนทุกครั้ง

ภูมิคุ้มกันที่รับมา (Passive Immunuization)

เป็นการให้แอนติบอดีแก่ร่างกายโดยตรง โดยแอนติบอดีนี้ได้จากสัตว์อื่นๆ ใช้สำหรับรักษาโรคบางชนิด ที่แสดงอาการรุนแรงเฉียบพลัน โดยการฉีดเชื้อโรคที่อ่อนกำลังแล้วเข้าไปในสัตว์พวกม้า หรือกระต่ายเพื่อให้ร่างกายของสัตว์ดังกล่าวสร้างแอนติบอดีขึ้นมาต่อต้านเชื้อโรคนั้นๆ แล้วนำเลือดของม้าหรือกระต่ายเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำใส ๆ เรียกว่า ซีรัม (serum) ซึ่งในซีรัมมีแอนติบอดีอยู่มาฉีดให้กับผู้ป่วยเป็นการทำให้ร่างกายได้รับภูมิคุ้มกันโดยตรง สามารถป้องกันโรคได้ทันท่วงที เช่น ซีรัมสำหรับคอตีบ ซีรัมแก้งูพิษ ซีรัมโรคกลัวน้ำ ภูมิคุ้มกันที่แม่ให้ลูกโดยผ่านทางรก หรืออาจได้รับโดยการกินนม

ข้อเสียของภูมิคุ้มกันรับมา

แอนติบอดีอยู่ได้ไม่นาน ผู้ป่วยอาจแพ้ซีรัมจากสัตว์ได้ หรืออาจติดเชื้ออื่นๆ ที่มีในน้ำเหลืองของผู้ให้ เช่น ไวรัสตับอักเสบและโรคเอดส์

ข้อดีของภูมิคุ้มกันรับมา

สามารถให้ภูมิคุ้มกันอย่างรวดเร็ว สามารถป้องกันได้แม้ได้รับหลังจากที่ได้สัมผัสกับเชื้อโรคนั้นแล้ว

ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันโรค

ระบบภูมิคุ้มกันเป็นระบบที่มีกระบวนการต่างๆของร่างกาย เพื่อตอบสนองต่อการมีสิ่งแปลกปลอมต่างๆเข้าสู่ร่างกายหรือเกิดขึ้นในร่างกายเอง ถ้ามีภูมิคุ้มกันเอง ถ้ามีภูมิคุ้มกันที่น้อยเกินไปก็จะทำให้เกิดโรคได้ง่าย แต่ถ้ามีมากเกินไปก็อาจทำให้เกิดโรคได้เช่นกัน

ตัวอย่างโรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันโรค

- **โรคภูมิแพ้** (Allergy) เป็นอาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากร่างกายมีปฏิกิริยาต่อแอนติเจนบางชนิดรุนแรง และก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย เช่น การแพ้สารเคมีในบ้าน ฝุ่นละออง เกสรดอกไม้ อาหารทะเล และอากาศ เป็นต้น แม้บางโรคไม่รุนแรงมากแต่ก็มีอาการต่อเนื่องต้องรับการรักษาตลอดเวลาทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการรักษา จากการศึกษาทางการแพทย์พบว่าโรคภูมิแพ้ต่อสารบางชนิดเกี่ยวข้องทางพันธุกรรมด้วย

- **โรคที่ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานเนื้อเยื่อของตนเอง** (Autoimmune diseases) เช่น โรคเอส-แอลอี (SLE-Systemic Lupus Erythematosus) เป็นต้น เป็นความผิดปกติที่ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาต่อต้านเซลล์ของตนเอง ซึ่งโดยปกติแล้วภูมิคุ้มกันในร่างกายสามารถแยกความแตกต่างได้ว่าแอนติเจนใดเป็นแอนติเจนของตนเอง และแอนติเจนใดเป็นสิ่งแปลกปลอม จึงสร้างแอนติบอดีจำเพาะมาทำลายแอนติเจนเท่านั้นจะไม่ทำลายเซลล์ของตนเอง แต่ในบางกรณีเกิดภาวะผิดปกติขึ้น กลไกการควบคุมเสียไปทำให้ร่างกายสร้างแอนติบอดีมาต่อต้านแอนติเจนของตนเอง

- **โรคเอดส์** (AIDS- Acquired Immune Deficiency Syndrome) ซึ่งเป็นกลุ่มอาการของภูมิคุ้มกันบกพร่องอันเกิดจากเชื้อ HIV (Human Immunodeficiency Virus) เข้าไปเจริญและเพิ่มจำนวนในเซลล์ทีและทำลายเซลล์ทีซึ่งทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายบกพร่อง โดยเชื้อ HIV มีลักษณะพิเศษ ดังนี้

1. เชื้อ HIV จะทำลายเซลล์เม็ดเลือดขาวของร่างกายชนิดเซลล์ทีผู้ช่วยจึงทำให้ไม่มีสารที่จะไปกระตุ้นให้เซลล์บีแบ่งตัวเพื่อสร้างเซลล์พลาสมา ประสิทธิภาพของการสร้างแอนติบอดีที่จะทำลายแอนติเจนต่าง ๆ จึงลดลง
2. เชื้อ HIV เพิ่มจำนวนและมีการกลายพันธุ์ได้ง่าย ดังนั้น ในช่วงแรก ๆ ของการติดเชื้อร่างกายจะมีการสร้างภูมิต้านทานต่อเชื้อ HIV แต่ในระยะต่อ ๆ มาเชื้อกลายพันธุ์ไปบางส่วน ทำให้ภูมิต้านทานที่สร้างขึ้นมาแล้วนั้นไม่สามารถทำลายเชื้อ HIV ให้หมดไปได้
3. เชื้อ HIV เจริญและเพิ่มจำนวนอยู่ในเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดเซลล์ทีผู้ช่วย และใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ในเซลล์เม็ดเลือดขาวในการเพิ่มปริมาณเชื้อ HIV และแพร่กระจายไปสู่เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดอื่นต่อไป
4. เชื้อ HIV มีสารพันธุกรรมเป็น RNA ซึ่งเมื่อเข้าสู่เซลล์จะสร้างสารพันธุกรรมในรูป DNA และแทรกเข้าไปใน DNA ของเซลล์ ซึ่งอาจทำหน้าที่สร้างไวรัสหรือแฝงตัวอยู่เป็นเวลานานก่อนที่จะถูกกระตุ้นให้สร้างไวรัส

เอกสารประกอบการเรียนการสอนฉบับนี้ยังอยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
ใช้สำหรับโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์เท่านั้น